

PCT/JP2004/009452

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.8.2004

REC'D 30 SEP 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載、PCTで  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年    6 月 3 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 1 8 7 4 8 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 1 8 7 4 8 3 ]

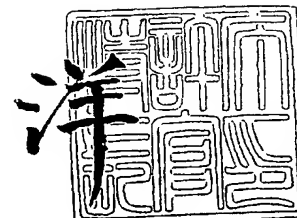
出      願      人      財 団 法 人 北 九 州 産 業 学 術 推 進 機 構  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    9 月 1 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 8 3 5 6 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2003KTC11

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 福岡県飯塚市西徳前 6 番 4 7 号

    【氏名】 大江 康彦

【特許出願人】

    【識別番号】 501223995

    【住所又は居所】 福岡県北九州市若松区ひびきの 2 番 1 号

    【氏名又は名称】 財団法人 北九州産業学術推進機構

    【代表者】 有馬 朗人

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 175607

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気絶縁材料からなる電極保持体（１）に密に固定されるとともに液状誘電体（Ｂ）がその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる容器（２）と、該容器（２）の内周面から所定間隔を置いて、前記容器（２）の横断面中心点に関し対称となる位置に配設される複数組の外周電極（４）と、相互に電氣的に絶縁され、前記容器（２）の底面である電極保持体（１）上面および容器（２）の天井下面の、容器（２）の横断面中心点にそれぞれ配設され、電圧が印加される対向電極（３）とを有することを特徴とする姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 2】 対向電極（３）が、平面を有するものである請求項 1 に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 3】 外周電極（４）が、容器（２）の天井および底面からそれぞれ延在し、その軸心方向において非導電性部分を有するかまたは分割されているものである請求項 1 または請求項 2 に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 4】 電源電極が、対向電極（３）に代えて容器（２）底面から天井まで一体的に延在しているものである請求項 3 に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 5】 電圧が印加される、弧状の面をもつ複数の電極を上下対称的にその内周面に固定するとともに液状誘電体がその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる球状容器と、相互に電氣的に絶縁され、前記球状容器の中心点を通る線分を共有する下端部および上端部に配設され、電圧が印加される対向電極とを有することを特徴とする姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 6】 平面をもつ複数の電極を上下対称的にその内壁面に固定するとともに液状誘電体がその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる多角形状容器と、相互に電氣的に絶縁され、該容

器の相対向する部位に、電圧が印加される対向電極とを有することを特徴とする姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 7】 中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され線形変位自在な、電気絶縁材料で被覆された導電体と、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有することを特徴とする位置変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 8】 可撓性を有する中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され軸心方向に変位自在な、電気絶縁材料で被覆された可撓性を有する導電体と、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有することを特徴とする位置変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 9】 中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され線形変位自在な、電気絶縁材料で被覆された導電体と、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置の両端または離隔する途中部位に請求項 1 乃至請求項 3 何れかに記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着してなる位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 10】 可撓性を有する中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され軸心方向に変位自在な、電気絶縁材料で被覆された可撓性を有する導電体と、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置の両端または離隔する途中部位に請求項 1 乃至請求項 3 何れかに記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着してなる位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

【請求項 11】 径方向に拡張自在な環状または多角形部材に、少なくとも

一对の導電体からなる部材を径方向において相対向する如くして取着せしめ、前記一对の導電体からなる部材間に電圧を印加し、径方向に拡張自在な環状または多角形部材の拡張による一对の導電体からなる部材の離隔・近接変位量に対応する静電容量の変化に基づく電気信号を発生するよう構成してなる位置変化に対応する電気信号発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、地殻変動の検出や船舶、航空機、車両等の姿勢制御、人の身体各部位の動作・姿勢の検出等に用いることができた、マニピュレータ、建築、土木分野で用いる水準器、メガフロート等の揺れ制御システム、鉄塔、電柱、橋桁等の傾斜測定に用いることができる位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

たとえば船舶の姿勢制御に用いられる、船舶の姿勢の変化（傾斜）を検出する手段として、容器にその容積の所定比率の容積の液状誘電体を装入するとともに所定の平面をもつ少なくとも一对の電極をこの液状誘電体に浸漬しておき、容器の傾斜の大きさに対応して電極間で液状誘電体に浸漬している面積に差異を生じ、この差異に対応する発現静電容量と抵抗を電氣的に接続して電圧信号として取出す電気信号発生装置が、たとえば特開平11-118412号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術によるときは、特定の実験環境或は定置式の姿勢計測に限られることが多かった。従って、傾斜方向が経時的に変化する対象に対しては、計測がきわめて困難であった。また、上記従来 of デバイスは、構造が複雑であり製造コストを高くする問題がある。本発明は、簡潔な構造にして安価であって、あらゆる場面、場所での対象の変位・姿勢の変化の計測が可能な、位置・姿勢変化に対

応する電気信号発生装置を提供することを目的とする。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための請求項1に記載の発明は、電気絶縁材料からなる電極保持体に密に固定されるとともに液状誘電体Bがその自由表面と傾斜角をもつに足だけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる容器と、該容器の内周面から所定間隔を置いて、前記容器の横断面中心点に関し対称となる位置に配設される複数組の外周電極と、相互に電氣的に絶縁され、前記容器の底面である電極保持体上面および容器の天井下面の、容器の横断面中心点にそれぞれ配設され、電圧が印加される対向電極とを有する姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によれば、きわめて小型で簡潔な構造にして、測定対象のX軸方向およびY軸方向の一方または双方の傾斜を同時にまた、デバイスを組み合わせることによってZ軸方向における傾斜（姿勢）変化を併せて検出することができる。

#### 【0005】

請求項2に記載の発明は、対向電極が、平面を有するものである請求項1に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によるときは、対向電極と外周電極間を近接させることができるから、液状誘電体の自由表面が対向電極と外周電極間にかかって、精確な静電容量の検出ができない不備を補うことができる。

#### 【0006】

請求項3に記載の発明は、外周電極が、容器の天井および底面からそれぞれ延在し、その軸心方向において非導電性部分を有するかまたは分割されているものである請求項1または請求項2に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。

#### 【0007】

請求項4に記載の発明は、電源電極が、対向電極に代えて容器底面から天井まで一体的に延在しているものである請求項3に記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。

## 【0008】

請求項5に記載の発明は、電圧が印加される、弧状の面をもつ複数の電極を上下対称的にその内周面に固定するとともに液状誘電体はその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる球状容器と、相互に電氣的に絶縁され、前記球状容器の中心点を通る線分を共有する下端部および上端部に配設され、電圧が印加される対向電極とを有する姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によれば、秒単位の傾斜角度変化をも検出することができ、精緻な姿勢変化量の検出を要する場合に好適である。

## 【0009】

請求項6に記載の発明は、平面をもつ複数の電極を上下対称的にその内壁面に固定するとともに液状誘電体はその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる多角形状容器と、相互に電氣的に絶縁され、該容器の相対向する部位に、電圧が印加される対向電極とを有することを特徴とする姿勢変化に対応する電気信号発生装置。

## 【0010】

請求項7に記載の発明は、中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され線形変位自在な、電気絶縁材料で被覆された導電体と、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によるときは測定対象の線形変位量を高精度下に検出することができるから、精密機械の製造プロセス、ロボットの各関節間の距離、車両、航空機等部材の変位量を把握する必要がある場合に好適に用いることができる。

## 【0011】

請求項8に記載の発明は、可撓性を有する中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され軸心方向に変位自在な、電気絶縁材料で被覆された可撓性を有する導電体と、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手

段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によれば、曲線状軌跡の変位量を測定することができるから、土木、建築、機械分野において、好適に用いることができる。

#### 【0012】

請求項 9 に記載の発明は、中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され線形変位自在な、電気絶縁材料で被覆された導電体と、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記中空導電体と電気絶縁材料で被覆された導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置の両端または離隔する途中部位に請求項 1 乃至請求項 3 何れかに記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着してなる位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によるときは、部材間の線形変位量と部材の X 軸、Y 軸、および Z 軸各方向における傾斜角度（姿勢）の変化を併せ検出することができる。

#### 【0013】

請求項 10 に記載の発明は、可撓性を有する中空の導電体と、該中空導電体に嵌装され軸心方向に変位自在な、電気絶縁材料で被覆された可撓性を有する導電体と、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間に電圧を印加する手段とを有し、前記可撓性中空導電体と電気絶縁材料で被覆された可撓性導電体間の抜き差し変位量に対応する静電容量変化を電気信号として取出す手段とを有する位置変化に対応する電気信号発生装置の両端または離隔する途中部位に請求項 1 乃至請求項 3 何れかに記載の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着してなる位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によれば、たとえば身体各部位の変位量と姿勢変化を併せ検出することができる。

#### 【0014】

請求項 11 に記載の発明は、径方向に拡張自在な環状または多角形部材に、少なくとも一对の導電体からなる部材を径方向において相対向する如くして取着せしめ、前記一对の導電体からなる部材間に電圧を印加し、径方向に拡張自在な環状または多角形部材の拡張による一对の導電体からなる部材の離隔・近接変位量



に対応する静電容量の変化に基づく電気信号を発生するよう構成してなる位置変化に対応する電気信号発生装置である。この発明によるときは、手首、太腿、脛等身体各部位の筋肉の拡張を定量的に検出することができる。また、胸部に装着して呼吸の状況を検出することができるから、無呼吸症候を自動的に把握でき、警報を発する等の予防措置を確実に実行できる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明をその好ましい実施形態に則して説明する。

本発明の位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置は、測定対象の変位、姿勢の変化に対応して電極間での静電容量が変化することを利用してこれを電圧といった電気信号として取出すものである。而して、電極に高周波電圧または直流電圧を印加することによって、前者の場合には、主として発振器の共振回路における静電容量の変化をまた、後者の場合は、測定対象の傾斜に起因して電極間で生じる液状誘電体と電極の接触面積の差異による静電容量の変化を電圧の変化として検出する。従って、電極間に高周波電圧を印加する場合、測定対象の傾斜角度に対応して発振器の発する搬送波に周波数変調が施されることになる。この信号をFM (frequency modulation) 復調すれば、傾斜角を表す信号を得ることができる。FM復調を施して信号を得るときは、電氣的雑音に強いセンサデバイスとすることができる。

一方、電極間に直流電圧を印加する場合は、差動増幅器によって傾斜角の変化を電気信号として取出すことができる。

#### 【0016】

##### 【実施例】

###### 実施例 1

図1に、本発明の一実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の縦断面を示す。図1において、1は電極保持体であって、電気絶縁材料たとえばプラスチック、アクリル、ガラス等からなる。電極保持体1にはその上面に平坦部が形成され、図1および図2に示すように、対向電極3を密に嵌入するためのブッシュ5-1嵌入用および外周電極4を密に嵌入するためのブッシュ5-1嵌入用

孔5が穿設され、このブッシュ嵌入用孔5にブッシュ5-1が密に嵌入される。ブッシュ5-1は、可撓性を有する電気絶縁材料たとえばシリコンゴムからなる。

#### 【0017】

対向電極3および外周電極4は、化学的に安定な（イオン化傾向の低い）導電性材料たとえば18Kの金（Au）からなり、この実施例においては、0.6mmφの棒状体である。対向電極3は、図1に示すように、容器2の横断面中心点かつ容器の天井部および電極保持体1におけるブッシュ5-1に穿設される対向電極嵌装用孔6に密に嵌入され、それぞれの一端が容器2の内部空間に臨む如く所定長さ突出している。そして、それぞれの対向電極3と外周電極4間には高周波電圧または直流電圧が印加される。外周電極4は、図1および図2に示すように、容器2の内壁面から所定間隔、この実施例においては、0.3mmの間隔を置いて周方向に等間隔に配設される。外周電極4は、その一端、図1でみて上端が容器2の天井に嵌入せしめられ、その上下端が容器2および電極保持体1に固定される。対向電極3および外周電極4は、この実施例においては、直径：0.6mmで、表面が研磨されて平滑であり、外周電極4は、表面積が4本共均一とされている。

#### 【0018】

対向電極3は、図2に示すように、容器2の天井および、容器2内周面と嵌合する電極保持体1の上段部の平面中心に穿設されるブッシュ嵌入用孔5に嵌入するブッシュ5-1の平面中心に穿設されている対向電極嵌装用孔6に密に嵌入され、図1に示す状態においては、下部の対向電極3が液状誘電体Bに浸漬されており、容器2が天地反転したときには、容器2の天井部に配設されている対向電極3が液状誘電体Bに浸漬される。而して、上部対向電極3および下部対向電極3の何れかが、液状誘電体Bを介して外周電極4との間に静電容量を有することになり、容器2のX軸方向およびY軸方向の何れかまたは複合する方向への傾斜角度変化に対応して静電容量が変化し、これを電気信号として検出することができる。

#### 【0019】

対向電極 3 は、容器 2 の天上および底面の壁厚内部に埋設している実施形態を採る場合も、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置として機能し得る。

#### 【0020】

外周電極 4 は、図 1 および図 2 に示すように、容器 2 の天井部および電極保持体 1 の、容器 2 内周面と嵌合する電極保持体 1 の上段部の平面中心点を通る線分と、前記上段部の平面中心点を通り前記線分と直交する線分と、容器 2 内壁面から所定間隔をおいて通る、容器 2 の軸心（中心点）とその軸心を共有する円との交点の位置に配設され、それぞれ X 軸方向における外周電極 4 の対と、Y 軸方向における外周電極 4 の対とを形成している。

#### 【0021】

本発明において、外周電極 4 は、図 8 に示すように、容器 2 の底面および天井からそれぞれ延在し、その軸心方向において非導電性部分を有するか或は分割されている実施形態を採ることもできる。その場合、対向電極 3 に代えて、容器 2 の天井から底面に延在し一体となっている電源電極を用いることもできる。

#### 【0022】

対向電極 3 および外周電極 4 としては、先に述べたように、たとえば 18 K (Au) といったイオン化傾向の低い材質が適しており、一方、電極相互間におけるインピーダンスが低い方がよい。電極相互間のインピーダンスが高いと、各種のノイズを拾って測定誤差の原因となり、逆にインピーダンスが過度に低いと消費電力の増大を招くのみならず、電極のめっきによる機能喪失を招く処から、これらを考慮して決定される。

#### 【0023】

容器 2 は円筒状を呈し天井部が閉じており、下端開口部が、図 1 に示すように、その内周面が電極保持体 1 上段部の外周面と密に嵌合している。容器 2 は電気絶縁材料からなり、この実施例においては、アクリル系、ポリエステル系、ポリアミド系合成樹脂等からなっている。容器 2 の内部空間には、図 1 に示すように、液状誘電体 B がその自由表面と容器 2 内面との間で傾斜面を形成するに足る容積比率で充填される。この実施例においては、容器 2 の内部容積の 50% の容積の液状誘電体 B が充填されている。A はガス体部分、この実施例においては空気

である。AとB部分にたとえば水と油のように、混じり合うことのない液体を容器2内に充填してもよい。

#### 【0024】

本発明において液状誘電体Bとしては、たとえば溶媒としてエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、γ-ブチロラクトン、N-メチルホルムアミド等を用い、溶質としてアジピン酸、マレイン酸、安息香酸、フタル酸、サルチル酸、塩基性のものとしてアンモニア、アンモニア水、トリエチルアミン、水酸化テトラメチルアンモニウム等の溶液を用いることができる。

#### 【0025】

##### 実施例2

図3に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図1および図2に示すと同一の符号は、実施例1におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例において、対向電極3は電気的にはそれぞれ独立した電極として配設されるが、機械的には同一の部材として形成されて電極保持体1におけるブッシュ5-1の対向電極嵌装用孔6に密に嵌入され、容器2の天井凹部その上端部が嵌入される。下部対向電極3は中空となっており、この中空部に、導電体に通されている電気絶縁体EIが嵌装されている。而して、電気絶縁体EI内部の導電体は上部対向電極3と電気的に結合されておりまた、下方の対向電極接続端子23とも電気的に結合されている。一方、下部の対向電極3の、電極保持対1下端面からの突出部は、対向電極接続端子23として機能する。

#### 【0026】

##### 実施例3

図4に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図1および図2に示すと同一の符号は、実施例1におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例において、対向電極3は、容器2内面に臨む端部にそれぞれ面電極13が形成される実施形態を採る。面電極13は、円形平面部を有しその外径は外周電極4に接触しない範囲内で可及的に大きく採ることが望ましい。これによって、容器2の傾斜角度の変化を静電容量の変化をパラメ

ータとして測定するに際して、液状誘電体Bの自由表面が対向電極3と外周電極4の間にかかったときに精確な静電容量の測定ができなくなる問題を解決することができる。勿論、X軸方向或いはY軸方向における外周電極4対間距離が近接している場合は、図1に示す装置（デバイス）で十分に高い精度で容器2の傾斜角度（姿勢）変化を検出することができる。

#### 【0027】

##### 実施例4

図5に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図1および図2に示すと同一の符号は、実施例1におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例において、対向電極3は、実施例3におけると同様に、容器2内面に臨む端部にそれぞれ面電極13が形成される。上部面電極13および下部面電極13は、電気的にはそれぞれ独立した電極として配設されるが、機械的には、その内部に導電体が挿通されている電気絶縁体EIを介して同一の部材として形成され下部面電極13に接続している。対向電極接続端子23は、電極保持体1におけるブッシュ5-1の対向電極嵌装用孔6に嵌入され、その中空部に電気絶縁体EIを嵌装し、この電気絶縁体EIの上端に容器2の天井に接する面電極13を固定している。電気絶縁体EIの内部には導電体が挿通されており、而して、上部の面電極13はこの導電体を通して、下部面電極とは独立に電圧を印加されている。電気絶縁体EIの下端部には対向電極接続端子23が固定され、電気絶縁体EI内部の導電体に接続されている。この実施例においては、機械的に一体化されている面電極13対を、下部面電極13下部の、中空の対向電極接続端子23を対向電極嵌装用孔6に嵌入・固定することで電極保持体1に固定し、位置を調整した上で容器2を、電極保持体1上段部に嵌入・固定し、然る後、液状誘電体Bを、容器2内部空間容積の50%程度封入する。

#### 【0028】

##### 実施例5

図6に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図1および図2に示すと同一の符号は、実施例1におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例において、姿勢変化に対応する電気信号発生

装置（デバイス）は、基板に取り付けるべく、ケース 22 に収納された構造となっている。容器 2 を保護すべく、図 6 に示すように、ケース 22 に収納した、基板に取付けやすいように、基板接続端子 123 がその下端面に取付けられている基板取付用台 11 にデバイスが固定される。基板接続端子 123 には、上部面電極 13、下部面電極 13、外周電極 4（この実施例においては 4 本）の計 6 箇の端子と電氣的に接続されている。

#### 【0029】

##### 実施例 6

図 7 に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図 1 および図 2 に示すと同一の符号は、実施例 1 におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例においては、図 5 に示す、姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を基板に取り付けるべく、ケース 32 に収納した構造となっている。容器 2 を保護すべく、図 7 に示すように、ケース 32 に収納した、基板に取付けやすいように、基板接続端子 123 がその下端面に取付けられている基板取付用台 11 にデバイスが固定される。基板接続端子 123 には、上部面電極 13、下部面電極 13、外周電極 4（この実施例においては 4 本）の計 6 箇の端子と電氣的に接続されている。

#### 【0030】

図 1 乃至図 8 に示す本発明の実施例においては、外周電極 4 は直径：0.6 mm の棒状であったが、外周電極 4 は毛髪のようにきわめて細いものであっても十分に機能する。その場合は、外周電極 4 は容器 2 の底面と天井にその上下端が固定され小さな張力を付加されて容器 2 の軸心と平行を保つよう構成される。このように構成することによって、姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）をきわめて小さなものとすることができる。

#### 【0031】

また、図 4 乃至図 8 に示す本発明の実施例においては、面電極 13 は円形平面を有するものであるが、本発明においては、面電極 13 として、三角形以上の多角形平面を有するもの或は楕円平面を有するものも用いることができる。

#### 【0032】

図 9 に、図 1 乃至図 8 に示す、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を用いて X 軸、Y 軸、および Z 軸 3 軸の傾斜を測定するときの、容器 2 と、対向電極 3 および外周電極 4 の位置関係ならびに座標軸の関係を示す。容器 2 内に、容器 2 の内容積の 50% の容積の液状誘電体 B が封入され、下部対向電極 3 と外周電極 4 間に電圧が印加されている場合、静電容量が発現する。容器 2 が天地反転すれば、上部対向電極 3 と外周電極 4 間に静電容量が発現する。上下の対向電極 3 の軸心回りに容器 2 が回転し加速度が作用して 2 対（4 本）の電極間で静電容量 C の値が均一であれば、容器 2 における上下対向電極 3 を通る軸心は鉛直である。容器 2 が傾斜すると、2 対（4 本）の電極間で静電容量 C が変化するから、その変化量から X 軸および Y 軸の何れか一方または双方の複合した傾斜角度を測定することができる。

#### 【0033】

##### 実施例 7

図 10 に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図 10 において、33 は対向突出電極である。対向突出電極 33 は、図 10 に示すように、球状容器 52 の上部および下部に配設されそれぞれの一端が、前記球状容器 52 の内部空間に臨んで所定長さ突出している。対向突出電極 33 は面であってもよい。球状容器 52 は、非導電性材料たとえばプラスチックからなる中空球体である。球状容器 52 の内周面には、図 10 に示すように、球体の大円において少なくとも 4 等分された上下それぞれの半球内周面区画内に、導電性材料たとえば金（Au）の箔状物からなる面状電極 34 が貼着され、球状容器 52 内周面全体で 8 箇の面状電極 34 が配設される。X 軸、Y 軸、および Z 軸何れかの軸における傾斜のみを検出するときは、球状容器 52 内周面全体で 4 箇（2 対）の電極の配設でよい。図 9 に示すように、各面電極には配線 w が接続され、電極に電圧を印加できるように構成されている。この実施例におけるように、球状容器 52 内周面全体で 8 箇の電極を配設すると、X 軸、Y 軸、および Z 軸における球状容器 52 の傾きを一度に検出することができる。

#### 【0034】

球状容器 52 の内部には、この実施例においては、内部容積の 50%（球の大

円の位置まで)の容積の液状誘電体Bが封入されている。球状容器52が天地反転したときには、球状容器52の上部に配設されている対向電極33が液状誘電体Bに浸漬される。而して、上部対向電極33および下部対向電極33の何れかが液状誘電体Bを介して球状容器52の半球における面状電極34との間に静電容量を有することになり、球状容器52の傾斜角度の変化に対応して静電容量が変化する。

#### 【0035】

##### 実施例 8

図11に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す。図9に示すと同一の符号は、実施例7におけると同一の構成要素であるから説明を省略する。この実施例においては、図9に示す姿勢変化に対応する電気信号発生装置(デバイス)を基板に取付けるべく、デバイスがケース42に収納された構造を採る。球状容器52を保護すべく、図11に示すように、ケース42に収納した、基板に取付けやすいように、基板接続用端子223がその下端に取付けられている基板取付用台11に、デバイスを収納・固定しているケース42が固定される。基板接続用端子223には、上部対向電極33、下部対向電極33各1箇所、および球状容器52内周面電極8箇所の計10箇所の端子と電氣的に接続されている。

#### 【0036】

本発明において、図10および図11に示す球状容器52に代えて、多角形状容器とすることも勿論できる。その場合、容器内壁面に配設される電極は、弧状ではなくて平面電極となる。

#### 【0037】

次に、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置(デバイス)の動作を説明する。図1乃至図11に示すデバイスにおいて、容器2または球状容器52が傾斜すると、外周電極4或は面状電極34対間で液状誘電体Bとの接触面積が相違してくる。この接触面積の変化に対応して発現静電容量が変化する。静電容量Cは、

#### 【0038】



## 【数 1】

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S / t = 8.855 \times 10^{-12} \times \epsilon \cdot S / t \quad (1)$$

C: 静電容量

S: 電極面積

t: 電極間距離

$\epsilon_0$ : 真空の誘電率 ( $8.855 \times 10^{-12}$ )

$\epsilon$ : 誘電体の比誘電率

## 【0039】

によって与えられる。従って、電極面積: S、電極間距離: t によって静電容量を検出することができる。これまで述べた、本発明の実施例においては電極間距離: t は一定であるから、電極面積: S 即ち、容器 2 或は球状容器 5 2 の傾斜に起因する、外周電極 4 対間或は面状電極 3 4 対間における液状誘電体 B との接触面積の差異およびその変化が静電容量 C の変化として検出されることになる。

## 【0040】

図 1 乃至図 11 に示す本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置 (デバイス) によって電気信号を取出すには、たとえば図 12 に示す積分回路による。デバイスにおける静電容量が変化する毎にコンデンサに流れる電流を積分することで、デバイスの傾斜に応じた電圧信号を取り出すことができる。電圧信号として出力される電圧  $V_{out}$  は、

## 【0041】

## 【数 2】

$$V_{out} = C V_{ref}$$

$V_{ref}$ : 閾値電圧

## 【0042】

で与えられる。図 12 に示す回路によって 1 軸 (たとえば X 軸) 方向における傾斜を測定することができる。X 軸方向および Y 軸方向の 2 軸測定を行うには、2 つの積分回路を要する。図 12 に示す積分回路をさらに簡略化して示すと、図 13 に示す回路図となる。

## 【0043】

図 12 に示す積分回路は一種の差動増幅回路であるが、増幅度が高過ぎて安定した動作を期待できない。そこで図 14 に示す差動増幅回路を用いる。図 14 に示す回路は、回路における n 点と p 点の電位が等しくなるように働くから、

【0044】

【数 3】

$$V_1 - R_1 I_1 = R_2 I_2 \quad (2)$$

【0045】

が成立し、入力インピーダンスの高いオペアンプに電流が流れ込まない処から、電流  $I_1$ 、 $I_2$  はそれぞれ、

【0046】

【数 4】

$$I_1 = (V_1 - V_o) / (R_1 + R_2) \quad (3)$$

【0047】

【数 5】

$$I_2 = V_2 / (R_1 + R_2) \quad (4)$$

【0048】

で与えられる。代入して整理すれば、出力電圧  $V_o$  は、

【0049】

【数 6】

$$V_o = (R_1 / R_2) \cdot (V_2 - V_1) \quad (5)$$

【0050】

によって求めることができる。これによって、入力端子の電位差のみを増幅できることが分かる。図 14 に示す差動増幅回路をさらに簡略化して示すと、図 15 に示す回路図となる。

【0051】

実施例 9

図 16 に、本発明の位置の変化に対応する電気信号発生装置の検出部を示す。図 16 において、50 は、位置の変化に対応する電気信号発生用検出端、53 は絶縁体被覆導電体（芯材）、54 は導電性中空体であって、絶縁体被覆導電体（

芯材) 53 を抜き差し自在に嵌装している。絶縁体被覆導電体 (芯材) 53 および導電性中空体 54 にはそれぞれ電極が取付けられ、絶縁体被覆導電体 (芯材) 53 および導電性中空体 54 間に電圧が印加される。而して、絶縁体被覆導電体 (芯材) 53 および導電性中空体 54 の抜き差し変位量に対応して両者間における静電容量が変化する。

#### 【0052】

絶縁体被覆導電体 (芯材) 53 と導電性中空体 54 は非接触であるから、静電容量の変化をパラメータとして両者の抜き差し変位量を測定するときのノイズが非常に小さい。この実施例に係る本発明の位置の変化に対応する電気信号発生装置 (デバイス) を用いれば、2 点間の距離を非接触で測定することができるから、精密機械製造工程、ロボットの各関節間の距離、車両等における部品の作動状態、航空機におけるフラッパーほかの部材の作動状況等広い分野で利用することができる。

#### 【0053】

##### 実施例 10

図 17 に、本発明の位置の変化に対応する電気信号発生装置の検出部を示す。図 17 において、150 は、位置の変化に対応する可撓性を有する電気信号発生用検出端、153 は可撓性を有する絶縁体被覆導電体 (芯材)、154 は可撓性中空導電体であって、可撓性を有する絶縁体被覆導電体 (芯材) 153 を抜き差し自在に嵌装している。絶縁体被覆導電体 (芯材) 153 および可撓性中空導電体 154 にはそれぞれ電極が取付けられ、可撓性を有する絶縁体被覆導電体 (芯材) 153 および可撓性中空導電体 154 間に電圧が印加される。而して、可撓性を有する絶縁体被覆導電体 (芯材) 153 および可撓性中空導電体 154 の抜き差し変位量に対応して両者間における静電容量が変化する。

#### 【0054】

図 18 に、図 1 乃至図 11 に示す、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置 (デバイス) を身体各部位に装着した状態を示す。これによって、身体各部位の X 軸、Y 軸、および Z 軸方向傾きの変化を知ることができる。

#### 【0055】

図 19 に、図 1 乃至図 11 に示す、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を図 16 に示す位置の変化に対応する電気信号発生装置の両端部に取付した状態を示す。これによって、工作機械やロボットの各部位の線形変位量および各部位が X 軸、Y 軸、および Z 軸方向において、どれだけ傾斜したかを検出することができる。

#### 【0056】

図 20 に、図 1 乃至図 11 に示す、本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を身体各部位に装着するとともに、図 17 に示す本発明の位置の変化に対応する電気信号発生装置の両端部に装着したもの 150A および 150B を、150A は背中側から、150B は胸部側からデバイス間を結合した状態を示す。この状態で、たとえば腕を胸の方から背中の方に移動させた場合、腕が胸側にある場合にはデバイス 150A は伸び、デバイス 150B は縮む。この状態から腕を背中に向けた場合、今度は逆にデバイス 150B は伸び、デバイス 150A は縮む。デバイス 150A およびデバイス 150B は、図 17 に示す構造であるから、デバイス 150A およびデバイス 150B の伸び縮み量を可撓性を有する絶縁体被覆導電体（芯材）153 および可撓性中空導電体 154 の抜き差し変位量即ち静電容量の変化として取出すことができる。

#### 【0057】

##### 実施例 11

図 21 に、相対向する電極間の距離の変化による静電容量の変化を検出することによって筋肉等の拡張変化を定量的に検出する、本発明の位置の変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を示す。図 21 において、60 は、環状拡張変化量に対応する電気信号発生装置（デバイス）61 は外膜、62 は内膜であって、何れも可撓性を有するとともに伸縮自在である。63 はコンデンサであって、外膜 61 と内膜 62 間に形成される環状空間に、相対向して電圧が印加される電極対が複数対配設される。而して、このデバイスをたとえば手首に装着すると、指を伸ばしているときの手首の太さは、筋肉の収縮によりデバイスにおける電極対（コンデンサ）間距離が変化し静電容量が変化する。この静電容量の変化を電気信号として取出す。

## 【0058】

このデバイスを胸部周りに装着したり、ウエットスーツのように着るタイプにすれば、呼吸動作や全身の動作を定量的に測定することができる。

## 【0059】

## 実施例 12

図 22 に、本発明の位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）からの情報を、Webサーバまたはコンピュータのメモリに記録する攻勢の一例を示す。図 22 に示すように、本発明のデバイスを制御するコントロールユニット（以下、Web PC と称する。）をポケットに入るようにデザインすることによって手軽に持ち運びでき、様々な場所・場面における測定対象の姿勢（傾斜）および加速度（変位）を測定することができる。また、たとえば図 22 に示すコンピュータ構成を図 23 に示す携帯コンピュータとして用いると、デバイスを人体の各部位に取付け、位置・姿勢を測定することができる。さらに、利用者に GPS（Global Positioning System）を取付けると、利用者が何処で、どのような行動を行っているのか記録しまた、インターネットを介してデータを配信することもできる。このことは、従来、人体に取付け持ち運ぶことができなかったモーションキャプチャ装置を手軽に持ち運び、人体各部位の方向ベクトルを情報として入手することが可能となったことを意味する。

## 【0060】

また、Web PC は独自に IP アドレスをもっているため、被検者側の Web PC がインターネットに接続されることで、世界中の利用者 PC へ身体各部位の動作・姿勢を発信することができる。さらに、無線 LAN を使っているため、ローカルなネットワーク環境で利用すれば、手軽に数人分の動作データを取得することが可能となる。

## 【0061】

さらに、図 23 に示す被検者側の Web PC は、ワンチップで構成されている点によって特徴づけられ、利用者 PC 側と無線、有線で通信を行い、通信が可能である場合には、ROM に予め書かれたプログラム通りに被検者側の Web PC 内部メモリに動作データを記録する。後日、このメモリからデータを抜き取ることに

よって利用者の1日の完全な行動記録を得ることができる。たとえば、スポーツ選手等に取り付けることによって、スポーツ選手の競技中の動作を数値的に記録することができる。また、人体に限ることなく、たとえば医療用インプラント上のポートを位置決めするための装置や建築物の傾斜角度の長期的な測定、自動車、飛行機、船舶等姿勢制御等多くの分野で利用することができる。

#### 【0062】

図23に、図22に示すWeb P Cを人体に取り付けたときの概略を示す。図23に示すように、人体の各部位にデバイスを取り付ける。図23に示す実施形態においては、人体にGPSをも取付けている。これにより、利用者がどの場所（GPSにより取得）でどのような動作を行っているかインターネット上で知ることができる。インターネットが利用できない場合は、図21に示すように、Web P Cにメモリによるデータの記録および有線によるデータの配信が可能な構成となっている。また、デバイスを取り付けた測定対象が移動する場合にはGPSが必要であるが、測定対象が建築物などのように移動しない場合には必要ない。

#### 【0063】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、きわめて小型で簡潔な構造にして測定対象のX軸方向、Y軸方向、およびZ軸方向における傾斜（姿勢）変化を同時に検出することができる。本発明の位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）は、地殻変動の検出や船舶、航空機、車両等の姿勢制御用検出端、人の身体各部の動作・姿勢の検出等のほか、工場のマニピュレータ、建築、土木分野で用いる水準器、メガフロートにおける揺れ制御用検出端、水平方向測定を必要とする医療機器、建造物における水平方向の振動を制御する制振装置、カメラ等の手ぶれ防止機能制御デバイス、二足歩行型ロボットの姿勢制御、コンピュータ用方向計測入力デバイス、鉄塔、電柱、橋桁等の傾斜測定デバイス等としての用途に好適に用いることができる。

#### 【0064】

請求項2に記載の発明によるときは、対向電極と外周電極間を近接させることができるから、液状誘電体の自由表面が対向電極と外周電極間にかかって精確な

静電容量の検出ができなくなる問題を解決できる。

【0065】

請求項3に記載の発明によれば、秒単位の傾斜角度変化をも検出することができ、精緻な姿勢変化量の検出ができる。

【0066】

請求項4に記載の発明によるときは、測定対象の線形変位量を高精度下に検出することができるから、精密機械の製造プロセス、ロボットの各関節間の距離、車両、航空機等部材の変位量を把握する場合に好適に用いることができる。

【0067】

請求項5に記載の発明によれば、曲線状軌跡の変位量を測定することができるから、土木、建築、機械分野において、好適に用いることができる。

【0068】

請求項6に記載の発明によるときは、部材間の線形変位量と部材のX軸方向、Y軸方向、およびZ軸方向における傾斜（姿勢）変化を併せ検出することができる。

【0069】

請求項7に記載の発明によれば、身体各部位の変位量と姿勢変化を併せて検出することができる。

【0070】

手首、大腿、脛脛等身体各部位の筋肉の拡張を定量的に検出することができる。また、胸部に装着して呼吸の状況を検出することができるから無呼吸症候を自動的に把握でき、警報を発する等の予防措置を確実に行之得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の縦断面図

【図2】

図1に示す姿勢変化に対応する電気信号発生装置の横断面図

【図3】

本発明の他の実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の縦断面図

**【図 4】**

本発明の他の実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の縦断面図

**【図 5】**

本発明の他の実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の縦断面図

**【図 6】**

本発明の他の実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置を基板に搭載するときの態様を示す縦断面図

**【図 7】**

図 5 に示す姿勢変化に対応する電気信号発生装置を基板に搭載するときの態様を示す縦断面図

**【図 8】**

本発明における、外周電極の他の実施形態を示す模式図

**【図 9】**

図 1 乃至図 8 に示す姿勢変化に対応する電気信号発生装置における容器と、対向電極および外周電極の位置関係ならびに容器の傾斜方向座標軸の関係を示す斜視図

**【図 10】**

本発明の他の実施例に係る姿勢変化に対応する電気信号発生装置の模式図

**【図 11】**

図 10 に示す姿勢変化に対応する電気信号発生装置を基板に搭載するときの態様を示す縦断面図

**【図 12】**

本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置によって電気信号を取り出すときに用いる積分回路を示す回路図

**【図 13】**

図 12 に示す回路を簡略化して示す回路図

**【図 14】**

本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置によって電気信号を取り出すときに用いる差動積分回路を示す回路図



## 【図 15】

図 14 に示す回路を簡略化して示す回路図

## 【図 16】

本発明の位置変化に対応する電気信号発生装置の検出部を示す斜視図

## 【図 17】

本発明の位置変化に対応する電気信号発生装置の可撓性を有する検出部を示す斜視図

## 【図 18】

本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を身体各部に装着した状態を示す正面図

## 【図 19】

図 16 に示す位置変化に対応する電気信号発生装置の検出部の両端に本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着した状態を示す模式図

## 【図 20】

図 17 に示す位置変化に対応する電気信号発生装置の検出部の両端に本発明の姿勢変化に対応する電気信号発生装置を取着したアセンブリーを身体に装着した状態を示す正面図

## 【図 21】

対向電極間距離の変化に対応する静電容量変化を検出する、本発明の位置変化に対応する電気信号発生装置の他の実施例を示す斜視図

## 【図 22】

本発明のデバイスで測定した対象の位置・姿勢に対応する 3 次元姿勢情報を構成要素とした Web サーバ及びコンピュータの構成の一例を示すブロック図

## 【図 23】

図 22 に示す Web PC を用いて人体の動作記録を行う実施例を示すブロック図

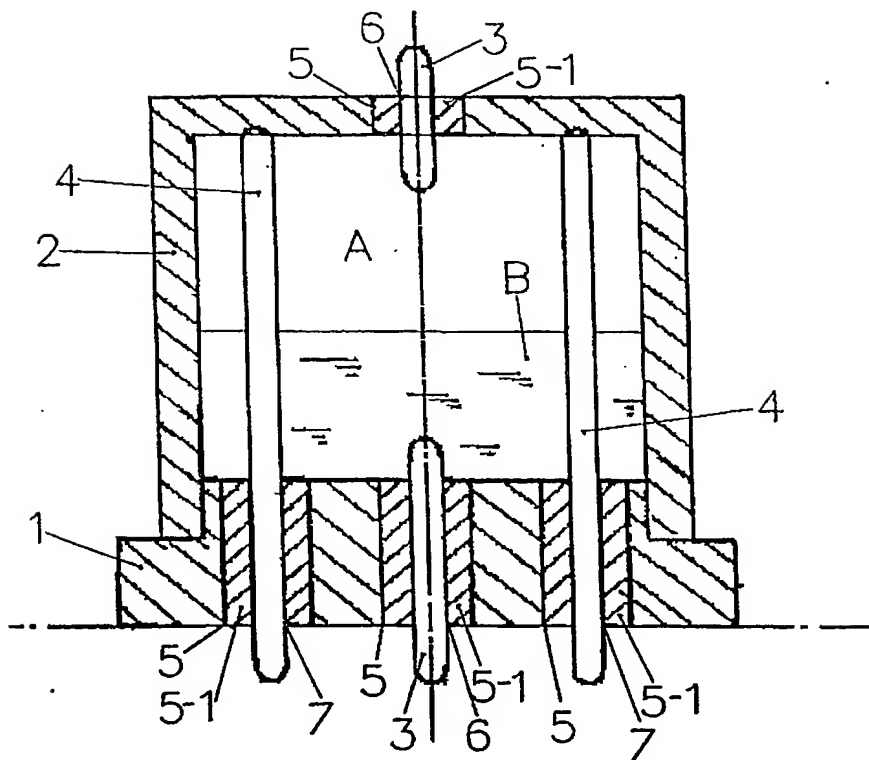
## 【符号の説明】

- 1 電極保持体
- 2 容器

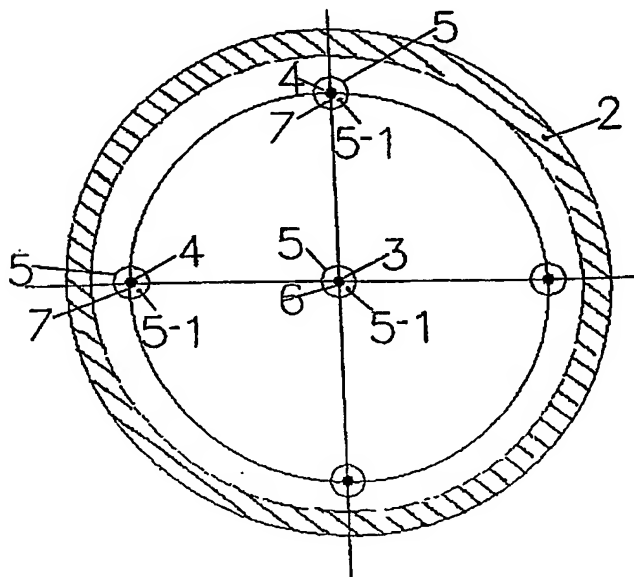
- A 空気（気体）部分
- B 液状誘電体部分
- 3 対向電極
- 4 外周電極
- 5 ブッシュ嵌入用孔
- 5-1 ブッシュ
  - 6 対向電極嵌装用孔
  - 7 外周電極嵌装用孔
- 11 基板取付用台
- 13 面電極
- E1 電気絶縁体
  - 22 ケース
  - 23 対向電極接続端子
- 123 基板接続用端子
  - 33 対向突出電極
  - 34 面状電極
- 223 基板に固定される電極
- 50 位置変化に対応する電気信号発生装置用検出端
  - 53 絶縁体被覆導電体
  - 54 中空導電体
- 150 位置変化に対応する電気信号発生装置用可撓性検出端
  - 153 可撓性を有する絶縁体被覆導電体
  - 154 可撓性中空導電体
- 150A 位置変化に対応する可撓性電気信号発生装置
- 150B 位置変化に対応する可撓性電気信号発生装置
- 60 環状拡張変位量に対応する電気信号発生装置用検出端
  - 61 外膜
  - 62 内膜
  - 63 コンデンサ

【書類名】 図面

【図1】

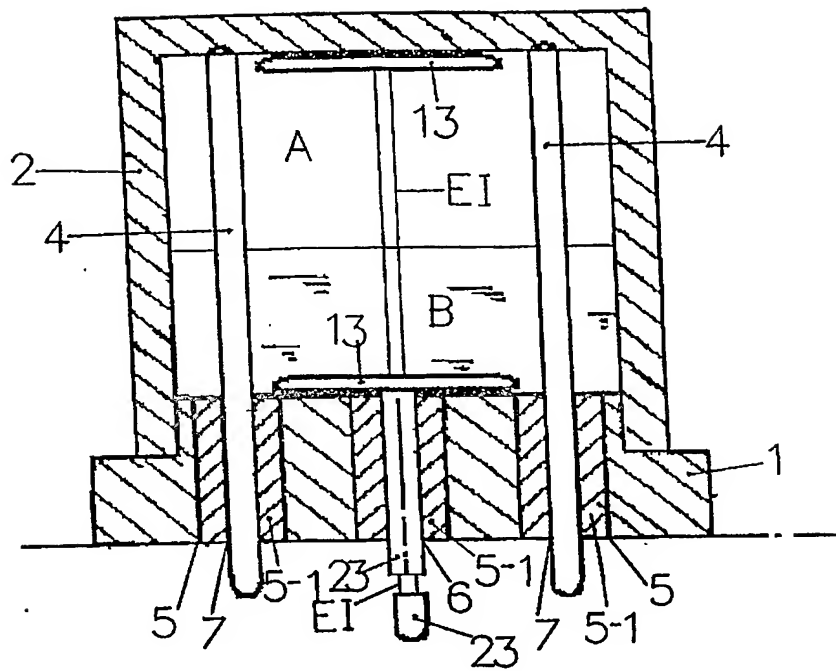


【図2】

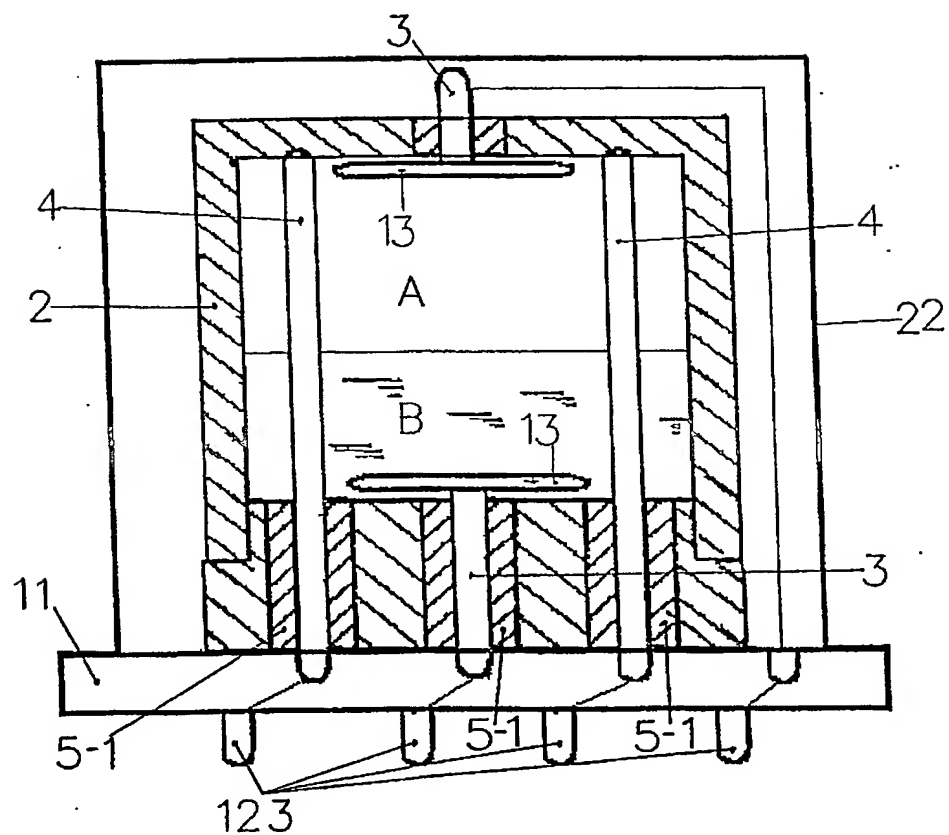




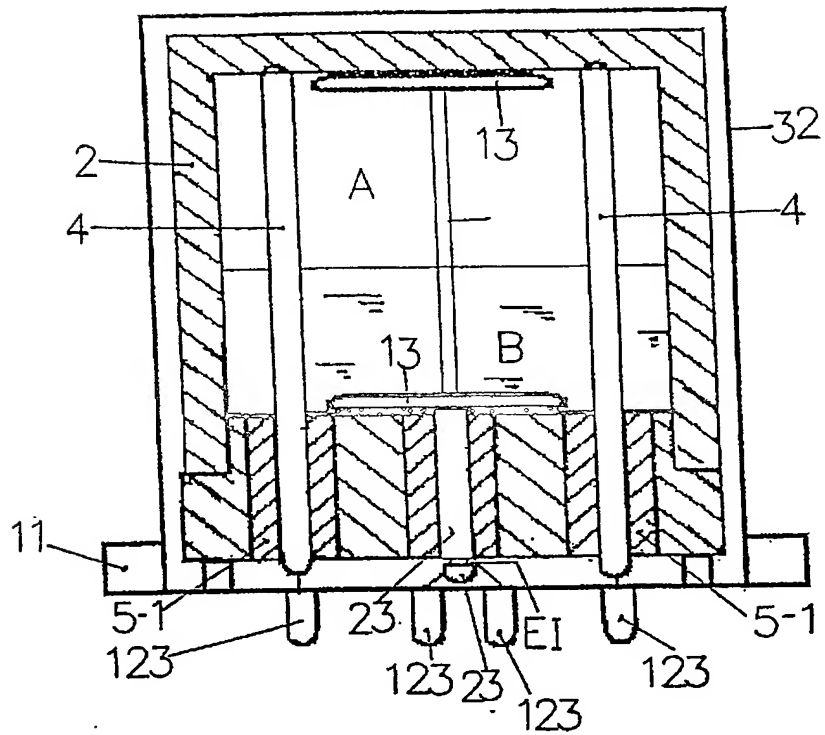
【図 5】



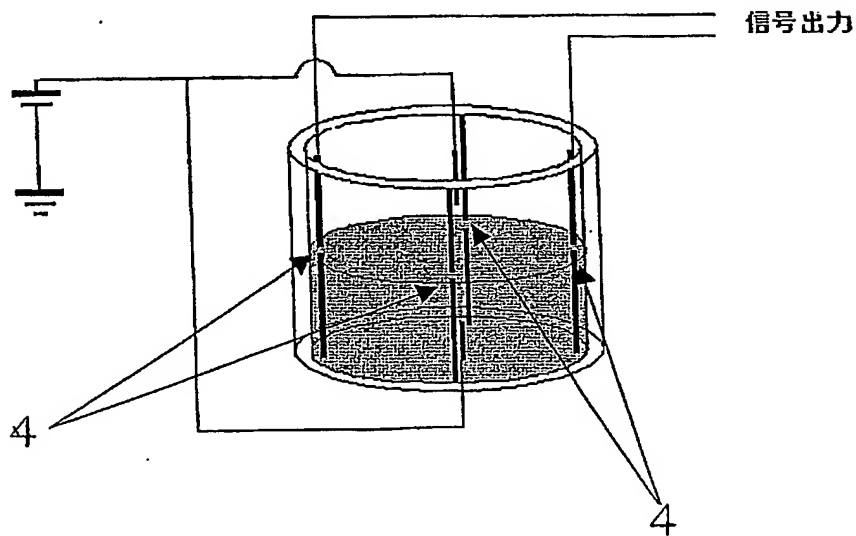
【図 6】



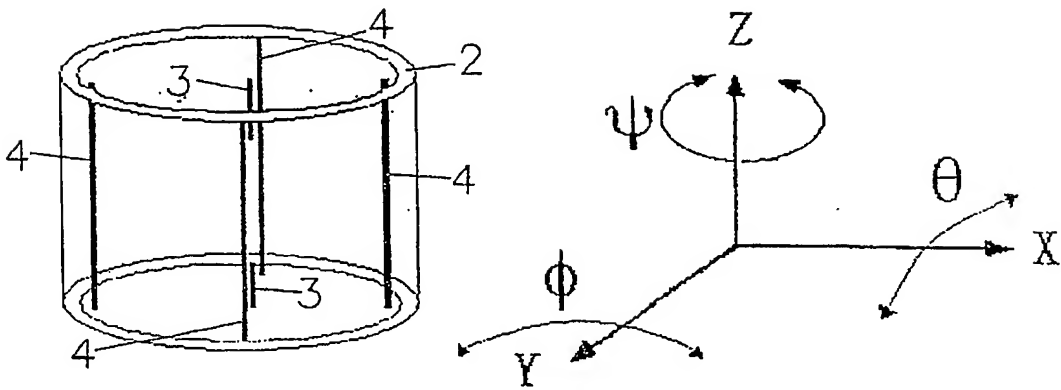
【図 7】



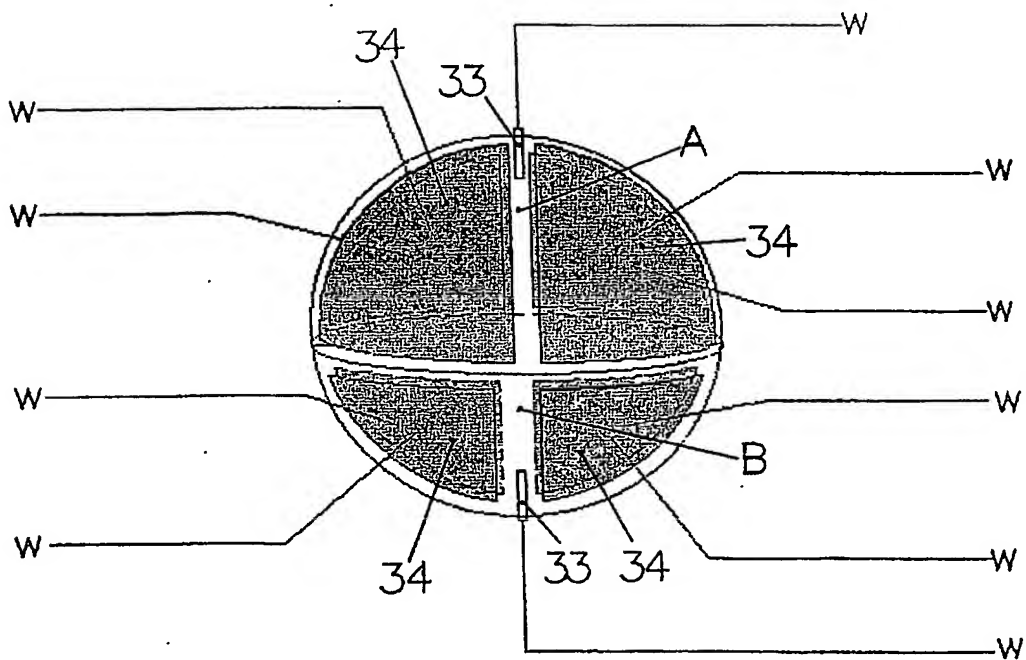
【図 8】



【図 9】

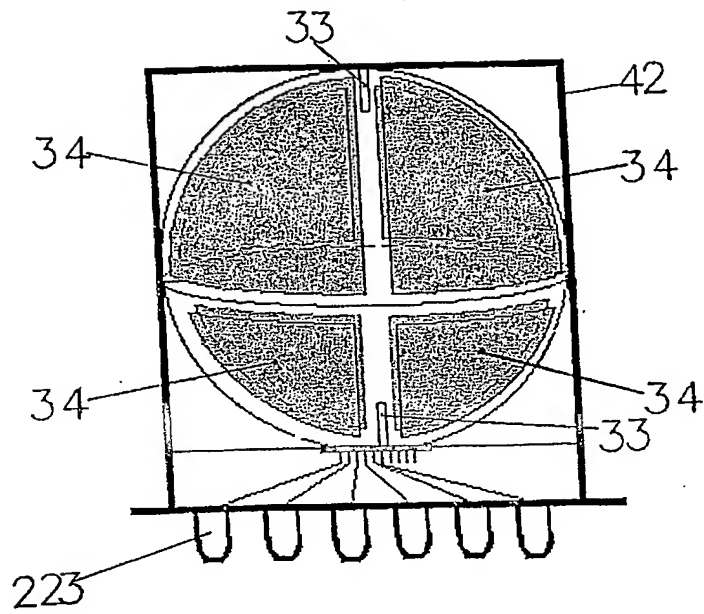


【図 10】

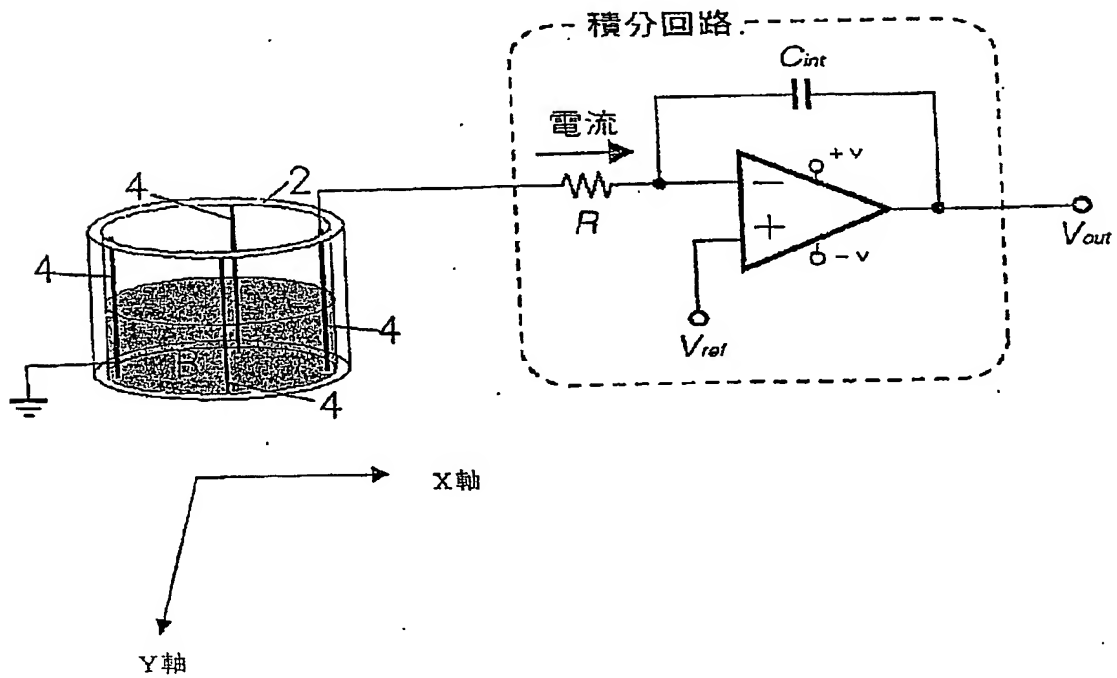




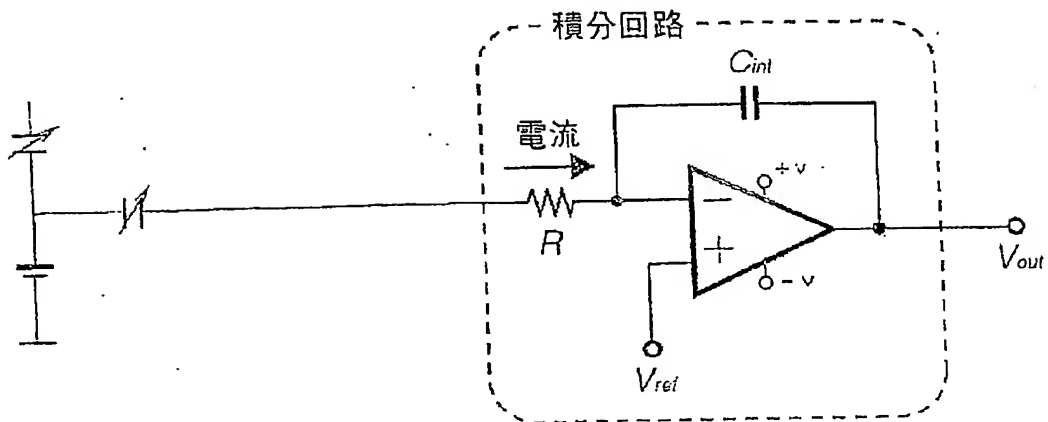
【図 11】



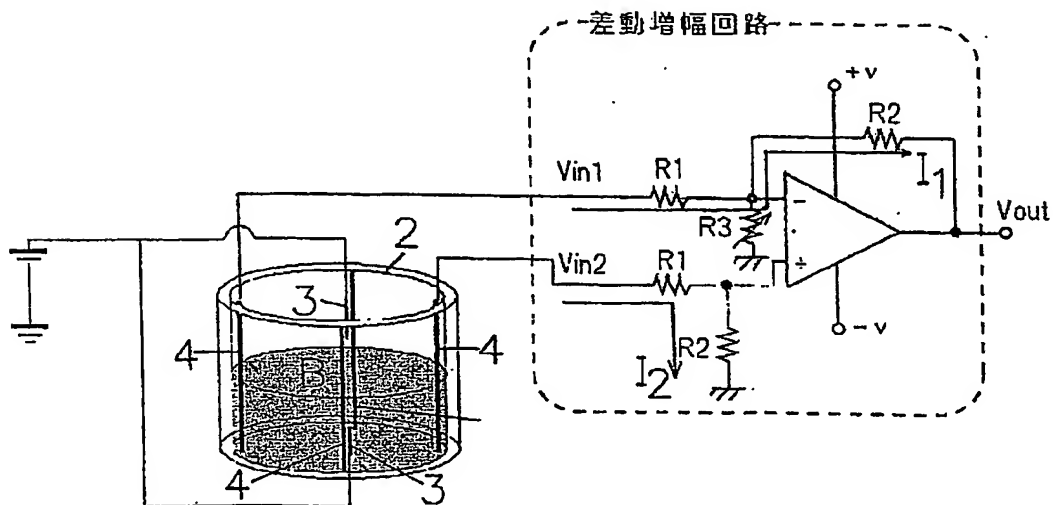
【図 12】



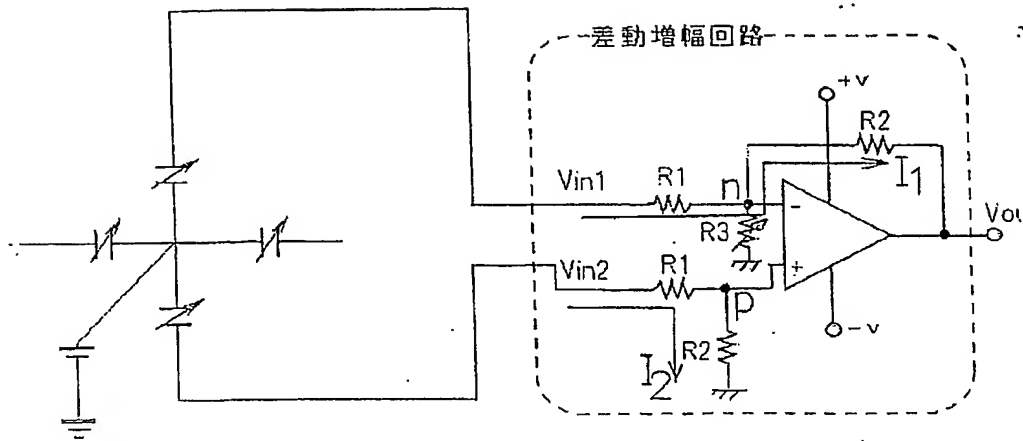
【図 13】



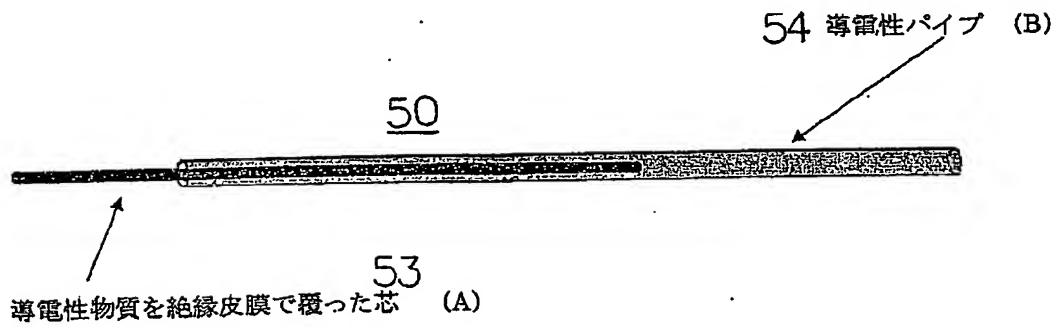
【図 14】



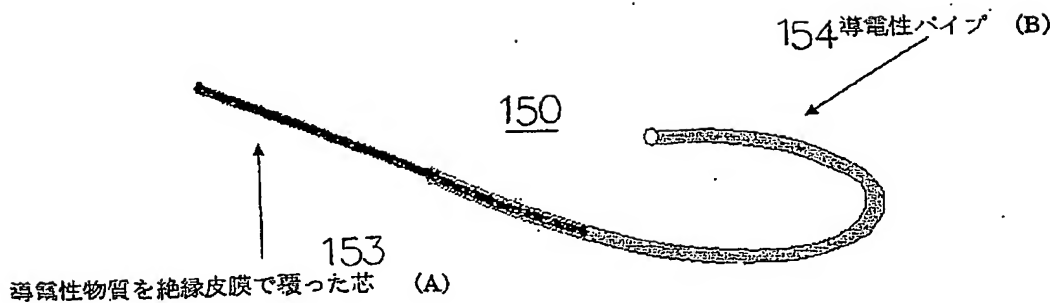
【図15】



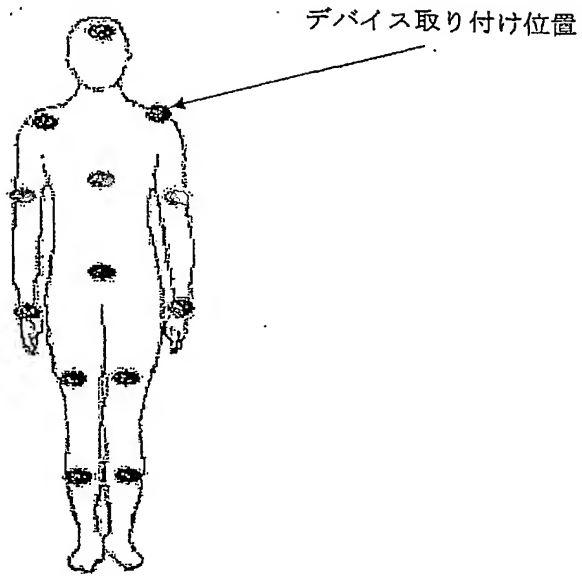
【図16】



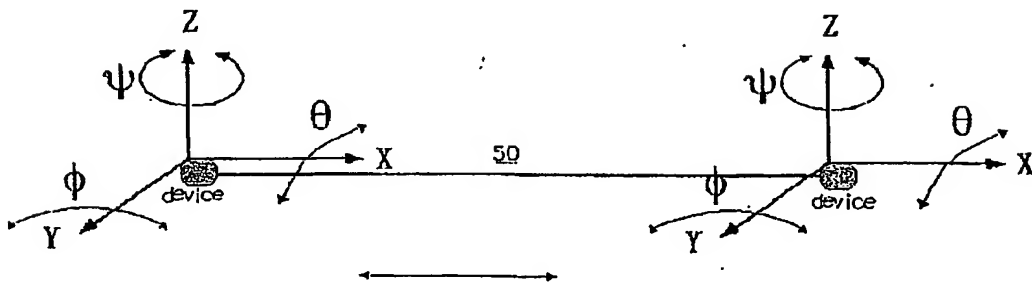
【図17】



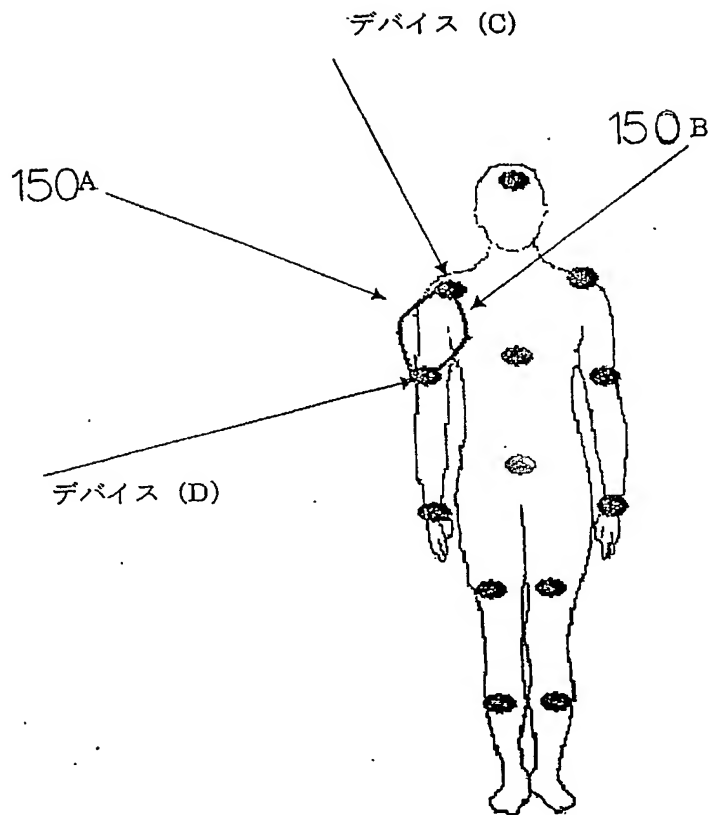
【図 18】



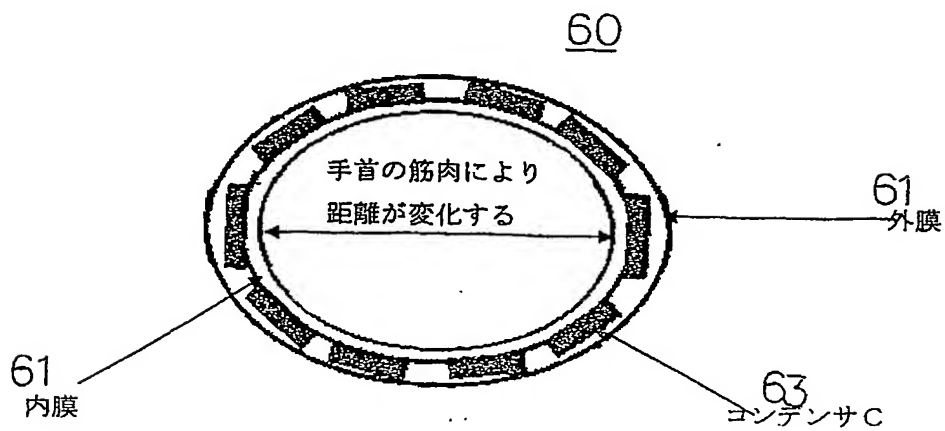
【図 19】



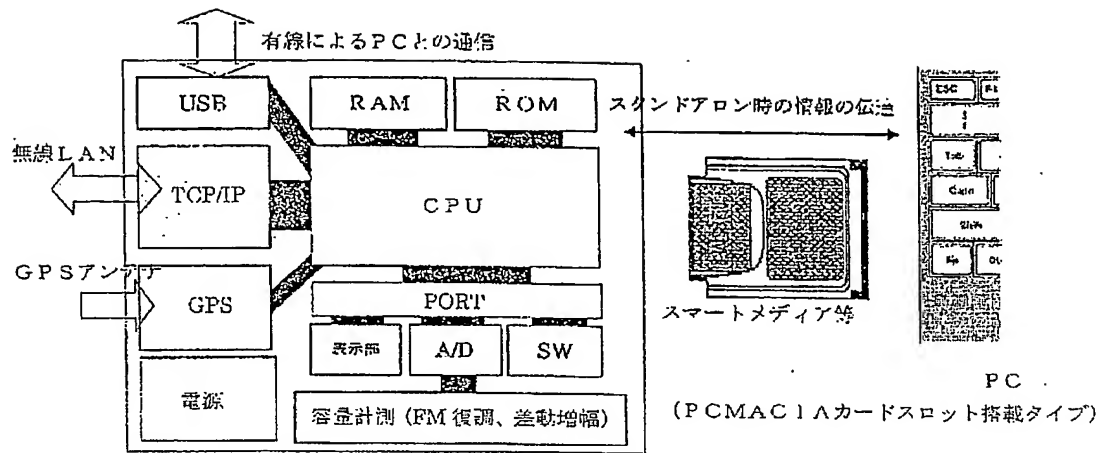
【図 20】



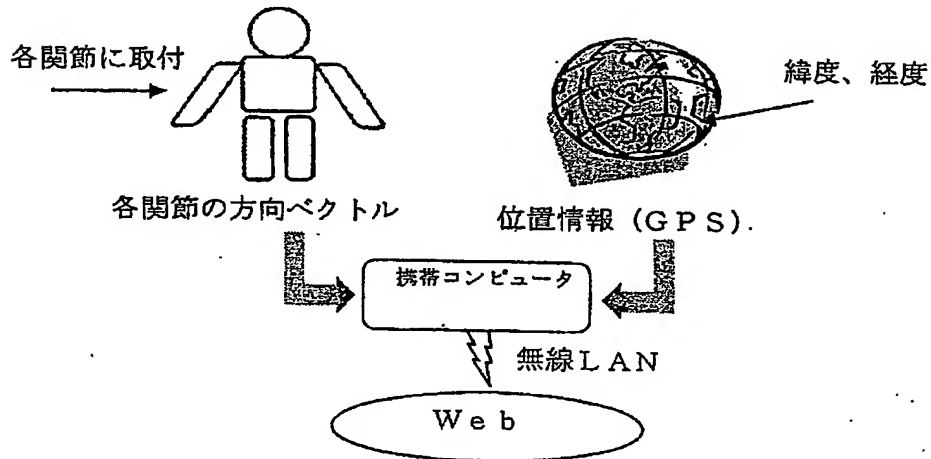
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 船舶、車両、航空機等の姿勢制御、人の身体各部位の動作・姿勢の検出等に用いることができる小型の、位置・姿勢変化に対応する電気信号発生装置（デバイス）を提供すること。

【解決手段】 電気絶縁材料からなる電極保持体に固定されるとともに液状誘電体はその自由表面と傾斜角をもつに足るだけの容積比率で封入される、電気絶縁材料からなる容器と、該容器の内周面から所定間隔を置いて、前記容器の横断面中心点に関し対称となる位置に配設される複数組の外周電極と、相互に電氣的に絶縁され、前記容器の底面である電極保持体上面および容器の天井下面の、容器の横断面中心点に配設され、電圧が印加される対向電極とを有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-187483
受付番号	50301089430
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年 7月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 6月30日



特願 2003-187483

出願人履歴情報

識別番号

[501223995]

1. 変更年月日

2002年 4月19日

[変更理由]

名称変更

住 所

福岡県北九州市若松区ひびきの2番1号

氏 名

財団法人北九州産業学術推進機構

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**